

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-241737

(43)Date of publication of application : 11.09.1998

(51)Int.Cl. H01M 10/40  
 H01M 2/22  
 H01M 4/04  
 H01M 10/04

(21)Application number : 09-042655

(71)Applicant : FUJI FILM SELLTEC KK

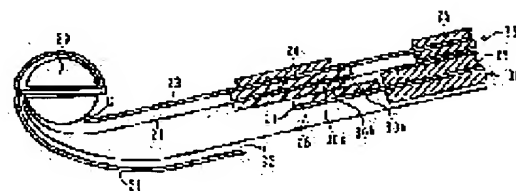
(22)Date of filing : 26.02.1997

(72)Inventor : SUGIYAMA KAZUO

**(54) NONAQUEOUS SECONDARY BATTERY WITH GROUP OF ROLLED ELECTRODES AND MANUFACTURE THEREOF****(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a high capacity secondary battery with seldom internal short-circuits and having superior cycle characteristic.

**SOLUTION:** An insulating coating 30a is applied on the end surface of a negative electrode faced to the electrode part, connected a positive electrode lead in a nonaqueous secondary battery, includes a sheet of electrode 35 with a positive electrode lead 24 at the exposed part of the current collector body 23 near the tip (CT) of the core side of a group of the rolled-up sheet, and includes an electrode part with a group of rolled-up electrode faced separated by the separator 21 to the tip (CT) of the sheet of negative electrode 36.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

19.02.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
 examiner's decision of rejection or application  
 converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
 rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
 decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-241737

(43) 公開日 平成10年(1998) 9月11日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>  
H01M 10/40  
2/22  
4/04  
10/04

識別記号

F I

H01M 10/40  
2/22  
4/04  
10/04

Z  
D  
A  
W

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全12頁)

(21) 出願番号 特願平9-42655

(22) 出願日 平成9年(1997) 2月26日

(71) 出願人 596148593

富士フイルムセルテック株式会社  
宮城県黒川郡大和町松坂平1丁目6番地

(72) 発明者 杉山 和男

宮城県黒川郡大和町松坂平一丁目6番地  
富士フイルムセルテック株式会社内

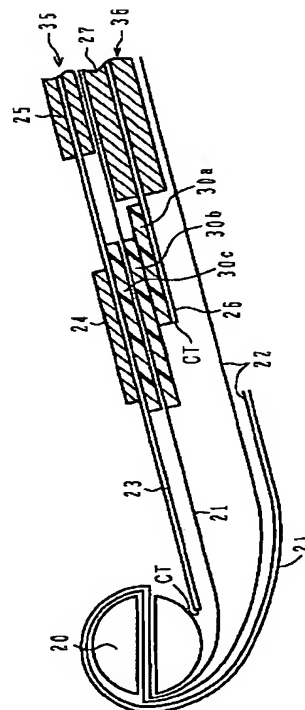
(74) 代理人 弁理士 高橋 敬四郎 (外2名)

(54) 【発明の名称】 巻回電極群を備えた非水二次電池とその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 内部短絡を起こしにくく、高容量でサイクル特性の優れた二次電池を提供することを課題とする。

【解決手段】 シート状正極(35)が巻回群中心側の先端(CT)付近の集電体(23)露出部に正極リード(24)を有し、正極リードを有する電極部分がセパレータ(21)を介してシート状負極(36)の先端(CT)と対向している巻回電極群を有する非水二次電池において、正極リードが接合された電極部分と対向する負極の端部の面に絶縁性の被覆(30a)が施されている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 集電体上に合剤層が塗布されたシート状正極と集電体上に合剤層が塗布されたシート状負極とをセパレータを介して対向させ、巻回して巻回電極群を構成し、シート状正極の巻回群中心側の先端付近の集電体露出部に正極リードを接合した巻回電極群を有する非水二次電池において、該正極リードが接合された正極部分がセパレータを介して負極の巻回群中心側の先端に対向し、該正極リードが接合された正極の部分のうち負極の端部に対向する正極の面、正極リードが接合された正極部分と対向する負極の端部の面、正極リードが接合された正極部分とそれに対向する負極端部の間にあるセパレータの部分のうち正極又は負極のいずれかに対向する面の少なくとも 1 ヶ所に絶縁性の被覆が施されていることを特徴とする非水二次電池。

【請求項 2】 該絶縁性の被覆が施されているのが、正極リードが接合された正極部分のうち負極の端部と対向する正極の面であることを特徴とする請求項 1 に記載の非水二次電池。

【請求項 3】 該絶縁性の被覆が施されているのが、正極リードが接合された正極部分とそれに対向する負極端部の間にあるセパレータの部分のうち正極又は負極のいずれかに対向する面であることを特徴とする請求項 1 に記載の非水二次電池。

【請求項 4】 該絶縁性の被覆が施されているのが、正極リードが接合された正極部分と対向する負極の端部の面であることを特徴とする請求項 1 に記載の非水二次電池。

【請求項 5】 該シート状負極は集電体上に電極合剤塗布部と露出部を有し、該絶縁性の被覆が施されている負極端部が集電体の露出部であることを特徴とする請求項 4 に記載の非水二次電池。

【請求項 6】 該絶縁性の被覆が絶縁テープであることを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の非水二次電池。

【請求項 7】 集電体上に電極合剤塗布部と未塗布部を交互に形成する工程と、該未塗布部に負極リードを接合する工程と、該接合した負極リード上に保護テープを貼りつける工程と、集電体上の該保護テープのみが存在する部分を切断する工程を含む負極の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、性能の安定した二次電池とその製造方法に関し、特に、内部短絡を起こしにくくサイクル特性の優れた二次電池とその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、二次電池の分野では他の電池に比べ高容量なリチウム電池が注目され、二次電池市場で大きな伸びを示している。このリチウム二次電池は、正負

電極とセパレーターを巻回ないしは積層した電極群を電池缶に挿入した後電解液を注入しその後封口することによって製造される。セパレーターを介して巻回ないしは積層した電極群は、セパレーターの破損等で内部短絡を起こしやすい。このため、特開平 4-109551 号や特開平 7-320770 号公開公報に記載されているように、電極リードを巻回群の中心部と巻回群の最外周に配置したり、電極リードの接合部分には極性の異なる電極が対向しないようにする等の工夫が凝らされている。

【0003】図 2 は、従来技術による電極巻回群の構成を示す。巻芯 20 は、重ね合わせたシート状の 2 枚のセパレータ 21 と 22 の端部を折り返すように挟む。正極集電体 23 は、中央部の両面に正極合剤 25 が塗布されており、先端 CT の近傍の両面には正極合剤が塗布されていない。正極リード 24 は、正極集電体 23 上の正極合剤が塗布されていない部分に接合されている。負極集電体 26 は、中央部の両面に負極合剤 27 が塗布されており、先端 CT の近傍の両面には負極合剤が塗布されていない。

【0004】正極集電体 23 は、巻芯 20 とセパレータ 21 の間に挟まれて巻回される。負極集電体 26 は、2 枚のセパレータ 21 と 22 の間に挟まれて巻回される。負極集電体 26 の先端 CT は、正極リード 24 に対して巻く方向に長さ L0 だけ離れて配置される。すなわち、正極集電体 23 上で正極リード 24 が接合されている部分のセパレータ 21 を挟んだ反対側には負極集電体 26 が存在しない。正極リード 24 を正極集電体 23 に接合する際に、バリが生じ、正極リード 24 に対向するセパレータ 21 が破損することがある。その部分でセパレータ 21 が破損しても、その次には他のセパレータ 22 があり、さらにその次には正極シートが配置されるので、正極集電体 23 と負極集電体 26 が短絡することはない。

【0005】しかしながら、上記の電極巻回群は内部短絡の減少には効果的であるものの電池容量の損失等の問題があり、十分とは言えない。すなわち、正極シートに比べ、負極シートが短くなるため、電池容量の損失が大きくなる。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明の課題は、内部短絡を起こしにくく、高容量でサイクル特性の優れた二次電池又はその製造方法を提供することである。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の課題は、集電体上に合剤層が塗布されたシート状正極と集電体上に合剤層が塗布されたシート状負極とをセパレータを介して対向させ、巻回して巻回電極群を構成し、シート状正極の巻回群中心側の先端付近の集電体露出部に正極リードを接合した巻回電極群を有する非水二次電池において、該正極リードが接合された正極部分がセパレータを介して

負極の巻回群中心側の先端に対向し、該正極リードが接合された正極の部分のうち負極の端部に対向する正極の面、正極リードが接合された正極部分と対向する負極の端部の面、正極リードが接合された正極部分とそれに対向する負極端部の間にあるセパレーターの部分のうち正極又は負極のいずれかに対向する面の少なくとも 1 ヶ所に絶縁性の被覆が施されていることを特徴とする非水二次電池により解決された。

#### 【 0 0 0 8 】

【発明の実施の形態】次に、本発明の好ましい態様について説明するが本発明はこれらに限定されるものではない。

【 0 0 0 9 】① 集電体上に合剤層が塗布されたシート状正極と集電体上に合剤層が塗布されたシート状負極とをセパレータを介して対向させ、巻回して巻回電極群を構成し、シート状正極の巻回群中心側の先端付近の集電体露出部に正極リードを接合した巻回電極群を有する非水二次電池において、該正極リードが接合された正極部分がセパレータを介して負極の巻回群中心側の先端に対向し、該正極リードが接合された正極の部分のうち負極の端部に対向する正極の面、正極リードが接合された正極部分と対向する負極の端部の面、正極リードが接合された正極部分とそれに対向する負極端部の間にあるセパレーターの部分のうち正極又は負極のいずれかに対向する面の少なくとも 1 ヶ所に絶縁性の被覆が施されていることを特徴とする非水二次電池。

【 0 0 1 0 】② 該絶縁性の被覆が施されているのが、正極リードが接合された正極部分のうち負極の端部と対向する正極の面であることを特徴とする項 1 に記載の非水二次電池。

【 0 0 1 1 】③ 該絶縁性の被覆が施されているのが、正極リードが接合された正極部分とそれに対向する負極端部の間にあるセパレーターの部分のうち正極又は負極のいずれかに対向する面であることを特徴とする項 1 に記載の非水二次電池。

【 0 0 1 2 】④ 該絶縁性の被覆が施されているのが、正極リードが接合された正極部分と対向する負極の端部の面であることを特徴とする項 1 に記載の非水二次電池。

【 0 0 1 3 】⑤ 該シート状負極は集電体上に電極合剤塗布部と露出部を有し、該絶縁性の被覆が施されている負極端部が集電体の露出部であることを特徴とする項 4 に記載の非水二次電池。

【 0 0 1 4 】⑥ 該絶縁性の被覆が絶縁テープであることを特徴とする項 1 ～ 5 のいずれかに記載の非水二次電池。

【 0 0 1 5 】⑦ 集電体上に電極合剤塗布部と未塗布部を交互に形成する工程と、該未塗布部に負極リードを接合する工程と、該接合した負極リード上に保護テープを貼りつける工程と、集電体上の該保護テープのみが存在

する部分を切断する工程を含む負極の製造方法。

【 0 0 1 6 】以下本発明の実施の形態について詳述する。シート状の正極及び負極は、アルミニウムや銅などの金属箔上に、電極反応に係わる活物質もしくはその保持体や、導電剤、結着剤等からなる電極合剤を塗布してなる。電極合剤は集電体の片面又は両面に塗布されるが、両面に塗布されている形態が好ましい。これらの電極シートは、集電体に電極リードを接合するために集電体の露出部を有することが好ましい。集電体露出部は電極合剤未塗布部であっても、電極合剤を塗布後引き剥がすことによって形成してもよい。

【 0 0 1 7 】電極リードがシート状電極の中央部にある構造は好ましくなく、電極リードは端部に設置するのが好ましい。更に、正極リードは、正極シートの巻回群の中心側端部に、負極リードは巻回群中の外周側端部に位置させるのが好ましい。

【 0 0 1 8 】図 1 は、本発明の実施の一形態による電極巻回群の構成を示す。巻芯 2 0 は、例えば直径が 3 . 5 mm であり、シート状の 2 枚の絶縁性セパレータ 2 1 と 2 2 の一端近傍を折り返すように挟む。正極集電体 2 3 は、中央部の両面に正極合剤 2 5 が塗布されており、先端 C T の近傍の両面には正極合剤が塗布されていない。正極リード 2 4 は、正極集電体 2 3 の上の正極合剤が塗布されていない部分に接合されている。負極集電体 2 6 は、中央部の両面に負極合剤 2 7 が塗布されており、先端 C T の近傍の両面には負極合剤が塗布されていない。

【 0 0 1 9 】正極集電体 2 3 は、巻芯 2 0 とセパレータ 2 1 の間に挟まれて巻回される。負極集電体 2 6 は、2 枚のセパレータ 2 1 と 2 2 の間に挟まれて巻回される。負極集電体 2 6 の先端 C T がセパレータ 2 1 を挟んで対向する正極集電体 2 3 の部分の巻芯 2 0 側の面に正極リード 2 4 が接合されている。すなわち、正極集電体 2 3 上で正極リード 2 4 が接合されている部分は、セパレータ 2 1 を挟んで負極集電体 2 6 の先端 C T の端部と対向する。

【 0 0 2 0 】正極間リード 2 4 を正極集電体 2 3 に接合する際にバリが生じ、正極リード 2 4 に対向するセパレータ 2 1 が破損することがある。例えば、セパレータ 2 1 の厚さは 3 0 μ m であり、正極集電体 2 3 の厚さは 2 0 μ m である。その部分でセパレータ 2 1 が破損すると、正極集電体 2 3 と負極集電体 2 6 が短絡してしまう。そのような短絡を回避するため、以下の対策を行なう。

【 0 0 2 1 】( 1 ) 正極リード 2 4 が接合された正極集電体 2 3 の部分のうちセパレータ 2 1 を挟んで負極シート 3 6 の先端 C T の周辺部分に対向する正極集電体 2 3 の面を絶縁性材料 3 0 c で被覆する。

【 0 0 2 2 】( 2 ) 正極リード 2 4 が接合された正極集電体 2 3 の部分とそれに対向する負極シート 3 6 の先端 C T の周辺部分の間にあるセパレータ 2 1 の部分のうち

正極シート35又は負極シート36のいずれかに対向する面を絶縁性材料30bで被覆する。

【0023】(3) 正極リード24が接合された正極集電体23の部分にセパレータ21を挟んで対向する負極シート36の先端CTの周辺部分の面を絶縁性材料30aで被覆する。絶縁性材料30aは、負極集電体26の露出部に設けることが好ましいが、負極集電体26の先端CTまで負極合剤を設けて負極合剤上に絶縁性材料を設けてもよい。

【0024】上記の3つの手段のうちの1つを施せば十分である。ただし、短絡防止を確実なものにするため、3つの手段を任意に組み合わせてもよい。絶縁性材料で被覆するには、樹脂を塗布又は塗り付けたり、絶縁テープを貼り付ければよい。絶縁性材料30a、30b、30cは、粘着性絶縁テープが好ましい。

【0025】絶縁性材料30cで正極集電体23を被覆すれば、正極リード24のバリは絶縁性材料30aに保護され、セパレータ21は破損しない。セパレータ21の破損を回避することにより、正極35と負極36の短絡を防止することができる。

【0026】絶縁性材料30aで負極集電体26を被覆すれば、正極リード24のバリがセパレータ21を貫通しても絶縁性材料30aによって保護される。正極リード24のバリと負極集電体26の接触を回避することができるので、正極35と負極36の短絡を防止できる。

【0027】絶縁性材料30bをセパレータ21のいずれかの面に被覆した場合にも、上記と同様な作用が生じ、正極35と負極36の短絡を防止することができる。

【0028】図3は、正極シートとそれに対向する負極シートの位置関係を示す。図1は、電極巻回群のうち巻芯側の一部のみを示している。図3は、正極シート35と負極シート36の全体図を示す。

【0029】正極集電体23は、巻回群の中心側(巻芯側)の先端CTから長さL1の部分及び巻回側の外側の先端OTから長さL10の部分には正極合剤が塗布されず、長さL4の中央部の両面に正極合剤25が塗布されている。L4は負極との関係で決まり、たとえば403mmである。正極合剤25は、例えば正極集電体23の両面に130 $\mu$ mずつ塗布される。正極集電体23の全体の長さはL1+L4+L10である。正極リード24は、正極集電体23上において、巻回群中心側の先端CTから長さL2(好ましくは2~10mm、例えば5mm)の位置から接合される。すなわち、正極合剤が塗布されていない正極集電体23上に接合される。正極シート35の長手方向の正極リード24の幅はL3(2~6mmが好ましく、例えば4mm)である。正極集電体23の幅はWp(例えば56mm)である。なお、正極集電体23の一面と他の面にそれぞれ塗布される合剤の位置はずれていてもよい。ずれの量は5mm以下が好ま

しい。

【0030】負極集電体26は、巻回群の中心側の先端CTから長さL8の部分、及び巻回群外側の先端OTから長さL5の部分には負極合剤が塗布されず、長さL9の中央部に負極合剤27が塗布される。負極合剤27は、例えば負極集電体26の両面に45 $\mu$ mずつ塗布される。なお、負極集電体26の一面と他の面にそれぞれ塗布される合剤の位置はずれていてもよい。ずれの量は5mm以下が好ましい。例えば、負極集電体26の裏面(外面)は、巻回群内側の先端CTから長さL8+L9の部分に負極合剤を塗布してもよい。負極集電体26の全体の長さはL8+L9+L5である。負極集電体26の幅はWn(例えば57.5mm)である。L9は例えば443mmである。WpとWn、L4とL9は常にWp<Wn、L4<L9であることが望ましい。

【0031】負極リード31は、負極集電体26上において、巻回群外側の先端OTから長さL6(2~10mm、例えば4mm)の位置から接合される。すなわち、負極合剤が塗布されていない負極集電体26上に接合される。負極シート36の長手方向の負極リード31の幅はL7である。

【0032】負極集電体26の巻回群中心側の先端CTは、正極リード24が接合された正極集電体23の部分に対向する。例えば、負極集電体26の先端CTの周辺部分を絶縁性材料で被覆することにより、正極シート35と負極シート36の短絡を防止することができる。

【0033】正極集電体23の巻回群外側の先端OTは、負極集電体26上に塗布された負極合剤27の部分に対向する。負極リード31のうち正極シート35に対向する面(図の手前側の面)を絶縁性材料で被覆することにより、正極シート35と負極シート36の短絡を防止することができる。

【0034】負極の内周側の集電体露出部の長さL8は、負極の巻回群の中心側となる先端CTから10mm以内が好ましく、6mm以内が特に好ましい。また、負極集電体外周側の露出部の長さL5は、負極の巻回群の外周側となる先端OTから20mm以内が好ましく、10~15mmが特に好ましい。

【0035】正極の内周側の集電体露出部の長さL1は、正極の巻回群の中心側となる先端CTから10~40mmが好ましく、20~35mmが特に好ましい。また、正極集電体外周側の露出部の長さL10は、正極の巻回群の外周側となる先端OTから10mm以内が好ましく、5mm以内が特に好ましい。

【0036】図1に示すように、正極シート35と負極シート36とセパレータ21、22を巻芯20に巻回すると、図4に示す巻回群が形成される。正極リード24は、巻回群の中心付近(正極シートの先端CTの周辺部分)に配置され、負極リード31は巻回群の外側部(負極シートの先端OTの周辺部分)に配置される。これに

より、正極リード24と負極リード31の接触を防止できる。負極リード31は、負極集電体の内側（巻回群の中心側）の面に接合される。負極リード31の内側の面を絶縁性材料で被覆することにより、正極と負極の短絡を防止することができる。負極リード31は、負極集電体の外側の面に接合してもよい。

【0037】電極リードの形状は電池の形状によって異なるが、シート状の電極を巻回して用いる円筒型や角形の電池においては、厚みが0.03～1mm、より好ましくは0.05～0.3mm、幅が1.5～10mm、より好ましくは2～5mmの金属片を用いる。

【0038】材質は接合する電極集電体の種類に依存する。集電体がステンレス鋼、ニッケル、アルミニウム、チタン、銅等の金属箔の場合は、それらに溶接可能な材質を選ぶ必要がある。

【0039】正極集電体がアルミニウム箔の場合は、正極リード24がアルミニウム又はアルミニウム合金であることが好ましい。アルミニウム又はアルミニウム合金中のアルミニウム含有率99.3%以上、99.99%以下であることが好ましい。アルミニウム以外の含有元素としては、珪素、鉄、銅、マンガン、マグネシウム、亜鉛等を挙げることができる。負極集電体が銅箔であるときは、負極リード31がニッケル又はニッケルメッキした鋼材、銅、ニッケルメッキした銅であることが好ましい。

【0040】図5は、負極シートの製造工程を示す。正極シートも負極シートと同様に製造することができるので、負極シートの製造工程を例に説明する。

#### 【0041】(1) テープ貼付

図5(A)に示すように、負極集電体26の両面にテープ41を長さL9の間隔で周期的に貼る。図5(A)～(E)は、図面の大きさが限られているため、負極集電体26の一部のみを簡略化して示す。テープ41は、後の工程のため剥離可能なものである必要がある。テープ41の長さは集電体露出部を作るのに好ましい長さに設定できる。たとえば、長さがL5(例えば13mm)+L8(例えば5mm)である。長さL5とL8は、図3に示すように、負極集電体26の未塗布部の長さの和である。テープ41の間隔L9は、図3に示すように、負極集電体26上に塗布部の長さである。負極集電体26の厚さはT1(例えば18μm)であり、テープ41の厚さはT2(例えば10～30μm)である。負極集電体26は、例えば銅箔であり、幅(図の奥行方向の長さ)が400～1600mmである。

#### 【0042】(2) 塗布、乾燥工程

図5(B)に示すように、負極集電体26の両面の全面に負極合剤27aをエクスルージョン法等により塗布する。図5(B)では、負極集電体26の両面に負極合剤27aを塗布する場合を示すが、負極集電体26の片面にのみ負極合剤を塗布してもよい。その場合は、前工程

にてテープを負極集電体の片面にのみ貼ってもよい。塗布後、負極シートを乾燥する。乾燥後の片面の負極合剤27aの厚さはT3(例えば45μm)である。

#### 【0043】(3) テープ剥離、プレス工程

テープ41を負極集電体26から剥離することにより、図5(C)に示すように、負極集電体26上に長さL9の負極合剤27が周期的に残される。すなわち、テープ41上の負極合剤は、テープ41と共に剥離される。その後、負極シートをプレスローラにより厚さ方向にプレスする。負極合剤27の厚さはT6(例えば39μm)に圧縮される。

#### 【0044】(4) 熱処理工程

負極シートを加熱することにより、負極シートから水分及び揮発成分を除去する。負極シートを非水二次電池に使用する場合には、負極シートからの水分除去が重要である。

#### 【0045】(5) スリット工程

例えば500mm幅の負極シートを電池の寸法に合わせて、例えば57.5mm幅の複数の負極シートにスリットする。すなわち、図の平面と平行な面方向にスリットする。

#### 【0046】(6) リード接合工程

図5(D)に示すように、負極集電体26上において、負極合剤27の左端から長さL6(例えば5mm)+L8(例えば5mm)だけ離れ、隣の負極合剤27の右端から長さL13(例えば4mm)だけ離れた位置にリード31を負極シートの長さ方向に周期的に複数接合する。例えば、超音波溶接、レーザ溶接、抵抗溶接等によりリード31を負極集電体26上に接合する。超音波溶接では20kHz～60kHzが好ましい。長さL6とL8は、図3に示す長さに対応するものである。リード31は、長さL7(例えば4mm)であり、厚さがT4(例えば100μm)のニッケルである。

#### 【0047】(7) 絶縁性材料被覆工程

絶縁性材料は絶縁テープが好ましい。絶縁テープは、導電性を有さない材料であれば、既知のものを用いることができる。テープの基材としては、紙、ポリエチレン、ポリプロピレン等のポリオレフィン、ポリ塩化ビニル、ポリエチレンテレフタレート等のポリエステル、ポリイミド、ポリアミド、ポリフェニレンサルファイド等の樹脂材料からテープ状にしたものを用いることができる。テープの粘着剤としては既知のものを用いることができる。テープは基材の厚みが10～100μm、より好ましくは20～50μm、粘着剤を含めた厚みT5が30～120μmが好ましく、40～70μmのものが特に好ましい。

【0048】テープ基材に用いられる樹脂を有機溶媒に溶解したものを集電体上に塗りつけてもよい。溶媒除去後の厚みは30～120μmが好ましい。

【0049】図5(E)に示すように、絶縁テープ30

aを負極集電体26の未塗布部及び負極リード31を覆うようにして負極シートの長さ方向に周期的に複数貼る。具体的には、絶縁テープ30aの右端と、負極合剤30aの左端は、長さL12(例えば約2mm)だけ離れている。絶縁テープ30aの左端と、隣の負極合剤27の右端は、長さL11(例えば約1mm)だけ離れている。絶縁テープ30aの長さは約15mmである。絶縁テープ30aの厚さはT5(例えば55μm)であり、負極合剤27の厚さT6と近い値であることが好ましい。絶縁テープ30aと負極合剤27との境界付近で大きな段差をなくするためである。絶縁テープ30aの長さは、負極リード31の長さL7より長い。

#### 【0050】(8)負極シート裁断工程

図5(E)に示すように、負極合剤27の左端から長さL8(例えば5mm)に位置する切断箇所BPで負極シートを裁断することにより、1本が長さL8+L9+L5の負極シート複数に分割される。切断箇所BPは、負極集電体上に絶縁テープ30aのみが貼られた部分であり、負極合剤も負極リードも存在しない部分である。負極シートの左端が巻回群の中心側の先端に相当し、負極シートの右端が巻回群の外側の先端に相当する。負極シートの左端周辺に貼り付けられた絶縁テープ30aは、図1に示す絶縁性材料30aに相当し、正極リードと負極シートの接触を防止することができる。負極シートの右端周辺に貼り付けられた絶縁テープ30aは負極リード31を覆い、負極リードと正極シートの接触を防止することができる。

【0051】なお、図5(C)に示す塗布部と未塗布部を有する負極集電体は、負極集電体上に間欠的に負極合剤を塗布することにより形成してもよい。

【0052】以上は負極シートの製造工程を説明したが、正極シートも同様にして製造することができる。ただし、負極シートに絶縁テープを貼れば、正極シートに絶縁テープを貼る必要はない。

【0053】図6は、シリンダ型電池の断面図である。電池の形状はシリンダー、角のいずれにも適用できる。電池は、セパレーター10と共に巻回した電極シート8、9を電池缶11に挿入し、電池缶11と負極シート9を電氣的に接続し、電解液15を注入し封口して形成する。電池蓋12は正極端子を有し、ガスケット13を介して電池缶11の上部口に嵌合される。電極シート8は、電池蓋12に電氣的に接続される。この時、安全弁14を封口板として用いることができる。更に電池の安全性を保証するためにPTC(正温度係数)素子16を用いるのが好ましい。

【0054】以下に電極(正極及び負極)の構成材料について説明する。電極は、集電体上に正極活物質を含む正極合剤を塗布してなる正極と、集電体上に負極材料を含む負極合剤を塗布してなる負極からなり、これらの電極は更に、後で説明する拡散制御層を有する形態が好ま

しい。また、正極もしくは負極の合剤上もしくは拡散制御層の上にリチウム金属薄膜を有する構成が特に好ましい。電極合剤は、正極活物質や負極材料等のリチウムの挿入放出が可能な化合物を主体とし、導電材や結着剤等を混合分散して得られる。

【0055】正極中の活物質は、軽金属を挿入放出できるものであれば良いが、好ましくはリチウム含有遷移金属酸化物であり、更に好ましくはLi、CoO<sub>2</sub>、Li、NiO<sub>2</sub>、Li、Co、Ni<sub>1-x</sub>O<sub>2</sub>、Li、Co、V<sub>1-x</sub>O<sub>2</sub>、Li、Co、Fe<sub>1-x</sub>O<sub>2</sub>、Li、Mn<sub>2</sub>O<sub>4</sub>、Li、MnO<sub>2</sub>、Li、Mn<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Li、Mn、Co<sub>2-x</sub>O<sub>2</sub>、Li、Mn、Ni<sub>2-x</sub>O<sub>2</sub>、Li、Mn、V<sub>2-x</sub>O<sub>2</sub>、Li、Mn、Fe<sub>1-x</sub>O<sub>2</sub>(ここでx=0.05~1.2、a=0.1~0.9、b=0.8~0.98、z=1.5~5)である。

【0056】以下、本明細書で言う軽金属とは、周期律表第1A族(水素を除く)及び第2A族に属する元素であり、好ましくはリチウム、ナトリウム、カリウムであり、特にリチウムであることが好ましい。

【0057】負極中の活物質は、軽金属を挿入放出できるものであれば良いが、好ましくは黒鉛(天然黒鉛、人造黒鉛、気相成長黒鉛)、コークス(石炭または石油系)、有機ポリマー焼成物(ポリアクリロニトリルの樹脂または繊維、フラン樹脂、クレゾール樹脂、フェノール樹脂)、メソフェースピッチ焼成物、金属酸化物、金属カルコゲナイド、リチウム含有遷移金属酸化物及びカルコゲナイドである。

【0058】特に、Ge、Sn、Pb、Bi、Al、Ga、Si、Sbの単独あるいはこれらの組み合わせからなる酸化物、カルコゲナイドが好ましい。更に、これらに網目形成剤として知られているSiO<sub>2</sub>、B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>などを加えて非晶質化させたものが特に好ましい。これらは化学量論組成のものであっても、不定比化合物であってても良い。

【0059】これらの化合物の好ましい例として以下のものを挙げるができるが、これらに限定されるものではない。

【0060】GeO、GeO<sub>2</sub>、SnO、SnO<sub>2</sub>、SnSiO<sub>3</sub>、PbO、SiO、Sb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Li<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>、Li<sub>4</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>7</sub>、Li<sub>2</sub>GeO<sub>3</sub>、SnAl<sub>0.4</sub>B<sub>0.5</sub>P<sub>0.5</sub>K<sub>0.1</sub>O<sub>3.65</sub>、SnAl<sub>0.4</sub>B<sub>0.5</sub>P<sub>0.5</sub>Cs<sub>0.1</sub>O<sub>3.65</sub>、SnAl<sub>0.4</sub>B<sub>0.5</sub>P<sub>0.5</sub>K<sub>0.1</sub>Ge<sub>0.05</sub>O<sub>3.85</sub>、SnAl<sub>0.4</sub>B<sub>0.5</sub>P<sub>0.5</sub>K<sub>0.1</sub>Mg<sub>0.1</sub>Ge<sub>0.02</sub>O<sub>3.83</sub>、SnAl<sub>0.4</sub>B<sub>0.4</sub>P<sub>0.4</sub>Ba<sub>0.08</sub>O<sub>3.28</sub>、SnAl<sub>0.5</sub>B<sub>0.4</sub>P<sub>0.5</sub>Mg<sub>0.1</sub>F<sub>0.2</sub>O<sub>3.65</sub>、SnAl<sub>0.4</sub>B<sub>0.5</sub>P<sub>0.5</sub>Cs<sub>0.1</sub>Mg<sub>0.1</sub>F<sub>0.2</sub>O<sub>3.65</sub>、SnB<sub>0.5</sub>P<sub>0.5</sub>Cs<sub>0.05</sub>Mg<sub>0.05</sub>F<sub>0.1</sub>O<sub>3.03</sub>、Sn<sub>1.1</sub>Al<sub>0.4</sub>B<sub>0.4</sub>P<sub>0.4</sub>Ba<sub>0.08</sub>O<sub>3.34</sub>、Sn<sub>1.2</sub>Al<sub>0.5</sub>B<sub>0.3</sub>P<sub>0.4</sub>Cs<sub>0.2</sub>O<sub>3.5</sub>、SnSi<sub>0.5</sub>Al<sub>0.2</sub>B<sub>0.1</sub>P<sub>0.1</sub>Mg<sub>0.1</sub>O



$_{2.8}$ 、 $\text{SnSi}_{0.6}\text{Al}_{0.3}\text{B}_{0.4}\text{P}_{0.5}\text{O}_{4.30}$ 、 $\text{SnSi}_{0.6}\text{Al}_{0.1}\text{B}_{0.1}\text{P}_{0.1}\text{Ba}_{0.2}\text{O}_{2.95}$ 、 $\text{SnSi}_{0.6}\text{Al}_{0.4}\text{B}_{0.2}\text{Mg}_{0.1}\text{O}_{3.2}$ 、 $\text{Sn}_{0.9}\text{Mn}_{0.3}\text{B}_{0.4}\text{P}_{0.4}\text{Ca}_{0.1}\text{Rb}_{0.1}\text{O}_{2.95}$ 、 $\text{Sn}_{0.9}\text{Fe}_{0.3}\text{B}_{0.4}\text{P}_{0.4}\text{Ca}_{0.1}\text{Rb}_{0.1}\text{O}_{2.95}$ 、 $\text{Sn}_{0.3}\text{Ge}_{0.7}\text{Ba}_{0.1}\text{P}_{0.9}\text{O}_{3.35}$ 、 $\text{Sn}_{0.9}\text{Mn}_{0.1}\text{Mg}_{0.1}\text{P}_{0.9}\text{O}_{3.35}$ 、 $\text{Sn}_{0.2}\text{Mn}_{0.8}\text{Mg}_{0.1}\text{P}_{0.9}\text{O}_{3.35}$

【0061】さらに負極材料は、軽金属、特にリチウムを挿入して用いることができる。リチウムの挿入方法は、電気化学的、化学的、熱的方法が好ましい。

【0062】負極材料へのリチウム挿入量は、リチウムの析出電位に近似するまででよいが、上記の好ましい負極材料当たり50～700モル%が好ましい。特に100～600モル%が好ましい。

【0063】正極及び負極中の導電剤は、グラファイト、アセチレンブラック、カーボンブラック、ケッチェンブラック、炭素繊維や金属粉、金属繊維やポリフェニレン誘導体であり、特にグラファイト、アセチレンブラックが好ましい。

【0064】正極及び負極中の結着剤は、ポリアクリル酸、カルボキシメチルセルロース、ポリテトラフルオロエチレン、ポリフッ化ビニリデン、ポリビニルアルコール、澱粉、再生セルロース、ジアセチルセルロース、ヒドロキシプロピルセルロース、ポリビニルクロリド、ポリビニルピロリドン、ポリエチレン、ポリプロピレン、SBR (styrene-butadiene-rubber)、エチレン-プロピレン-ジエン三元共重合体 (EPDM: ethylene-propylene diene methylene linkage)、スルホン化EPDM、フッ素ゴム、ポリブタジエン、ポリエチレンオキシドであり、特にポリアクリル酸、カルボキシメチルセルロース、ポリテトラフルオロエチレン、ポリフッ化ビニリデンが好ましい。これらは、粒子サイズが1ミクロン以下の水分散ラテックスとして使用するとより好ましい。

【0065】正極及び負極の支持体即ち集電体は、材質として、正極にはアルミニウム、ステンレス鋼、ニッケル、チタン、またはこれらの合金であり、負極には銅、ステンレス鋼、ニッケル、チタン、またはこれらの合金であり、形態としては、箔、エキスパンドメタル、パンチングメタル、金網である。特に、正極にはアルミニウム箔、負極には銅箔が好ましい。

【0066】次にリチウムイオンの拡散制御層について説明する。拡散制御層は、少なくとも1層からなり、同種又は異種の複数層により構成されていても良い。これらの層は、水不溶性の粒子と結着剤から構成される。結着剤は電極合剤を形成する時に用いる結着剤と同じものを用いることが出来る。拡散制御層に含まれる水不溶性粒子の割合は2.5重量%以上、96重量%以下が好ま

しく、5重量%以上、95重量%以下がより好ましく、10重量%以上、93重量%以下が特に好ましい。

【0067】上記の水不溶性の粒子としては、導電性粒子と実質的に導電性を持たない粒子の両方又はいずれかを用いることができる。導電性粒子としては金属、金属酸化物、金属繊維、炭素繊維、カーボンブラックや黒鉛等の炭素粒子を挙げることが出来る。水への溶解度は、100ppm以下、好ましくは不溶性のものが好ましい。これらの水不溶導電性粒子の中で、アルカリ金属特にリチウムとの反応性が低いものが好ましく、金属粉末、炭素粒子がより好ましい。粒子を構成する元素の20℃における電気抵抗率としては、 $5 \times 10^9 \Omega \cdot \text{m}$ 以下が好ましい。

【0068】上記の金属粉末としては、リチウムとの反応性が低い金属、即ちリチウム合金を作りにくい金属が好ましく、具体的には、銅、ニッケル、鉄、クロム、モリブデン、チタン、タングステン、タンタルが好ましい。これらの金属粉末の形は、針状、柱状、板状、塊状のいずれでもよく、最大径が0.02μm以上、20μm以下が好ましく、0.1μm以上、1.0μm以下がより好ましい。これらの金属粉末は、表面が過度に酸化されていないものが好ましく、酸化されているときには還元雰囲気中で熱処理することが好ましい。

【0069】上記の炭素粒子としては、従来電極活物質が導電性でない場合に併用する導電材料として用いられる公知の炭素材料を用いることが出来る。これらの材料としてはサーマルブラック、ファーンズブラック、チャンネルブラック、ランプブラックなどのカーボンブラック、鱗状黒鉛、鱗片状黒鉛、土状黒鉛などの天然黒鉛、人工黒鉛、炭素繊維等があげられる。これらの炭素粒子を結着剤と混合分散するためには、カーボンブラックと黒鉛を併用するのが好ましい。カーボンブラックとしては、アセチレンブラック、ケッチェンブラックが好ましい。炭素粒子は、0.01μm以上、20μm以下が好ましく、0.02μm以上、10μm以下がより好ましい。

【0070】上記の実質的に導電性を持たない粒子としてはテフロン微粉末、SiC、窒化アルミニウム、アルミナ、ジルコニア、マグネシア、ムライト、フォルスセライト、ステアタイトを挙げることが出来る。これらの粒子の重量は、導電性粒子の0.01倍以上、10倍以下で使うと好ましい。

【0071】これらの拡散制御層の厚みは0.1μm以上50μm以下が好ましく、0.3μm以上20μm以下がより好ましく、0.5μm以上10μm以下が特に好ましい。

【0072】電極合剤上もしくは拡散制御層上に有することのできるリチウム金属の薄膜は、厚みが5～150μmであることが好ましく、5～100μmがさらに好ましく、10～75μmが特に好ましい。リチウムは、



純度 90 重量%以上のものが好ましく、98 重量%以上のものが特に好ましい。電極シート上のリチウムの重ね合せパターンとしてはシート全面に重ね合わせるものが好ましいが、リチウムは電極が電解液と接した後エージングによって徐々に電極中に拡散するため、シート全面ではなくストライプ、棒状、円板状のいずれかの部分的重ね合わせであってもよい。ここで言う重ね合せとは電極合剤もしくは拡散制御層を有するシート上に直接リチウムを主体とした金属箔を圧着することを意味する。

【0073】次に重ね合わせるリチウム量に付いて、負極を例に説明する。負極シート上に重ね合わせるリチウムは、電極が電解液と接触するとイオン化・拡散して負極合剤中の負極材料中に挿入される。このリチウム挿入量（予備挿入量という）としては、好ましくは負極材料に対して0.5～4.0当量であり、さらに好ましくは1～3.5当量であり、特に好ましくは1.2～3.2当量である。1.2当量よりも少ないリチウムを負極材料に予備挿入した場合には電池容量が低く、また3.2当量より多くのリチウムを予備挿入した場合にはサイクル性劣化があり、それぞれ好ましくない。

【0074】リチウムを主体とした金属箔の切断、貼り付け等のハンドリング雰囲気は露点-30℃以下-80℃以上のドライエアー又はアルゴンガス雰囲気下が好ましい。ドライエアーの場合は-40℃以下-80℃以上がさらに好ましい。また、ハンドリング時には炭酸ガスを併用してもよい。特にアルゴンガス雰囲気の場合は炭酸ガスを併用することが好ましい。

【0075】次に、図4に示す電池のうち電極以外の要素を説明する。セパレータは、イオン透過度が大きく、所定の機械的強度を持ち、絶縁性の薄膜であれば良く、材質として、オレフィン系ポリマー、フッ素系ポリマー、セルロース系ポリマー、ポリイミド、ナイロン、ガラス繊維、アルミナ繊維が用いられ、形態として、不織布、織布、微孔性フィルムが用いられる。特に、材質として、ポリプロピレン、ポリエチレン、ポリプロピレンとポリエチレンの混合体、ポリプロピレンとテフロン<sup>®</sup>の混合体、ポリエチレンとテフロン<sup>®</sup>の混合体が好ましく、形態として微孔性フィルムであるものが好ましい。特に、孔径が0.01~1 $\mu$ m、厚みが5~50 $\mu$ mの微孔性フィルムが好ましい。

【0076】電解液は、有機溶媒としてプロピレンカーボネート、エチレンカーボネート、ブチレンカーボネート、ジメチルカーボネート、ジエチルカーボネート、1, 2-ジメトキシエタン、γ-ブチロラクトン、テトラヒドロフラン、2-メチルテトラヒドロフラン、ジメチルスフオキシド、ジオキソラン、1, 3-ジオキソラン、ホルムアミド、ジメチルホルムアミド、ニトロメタン、アセトニトリル、蟻酸メチル、酢酸メチル、プロピオン酸メチル、燐酸トリエステル、トリメトキシメタン、ジオキソラン誘導体、スルホラン、3-メチル-2-

オキサゾリジノン、プロピレンカーボネート誘導体、テトラヒドロ誘導体、ジエチルエーテル、1, 3-プロパンサルトンの少なくとも1種以上を混合したもの、また電解質として、 $\text{LiClO}_4$ 、 $\text{LiBF}_4$ 、 $\text{LiPF}_6$ 、 $\text{LiCF}_3\text{SO}_3$ 、 $\text{LiCF}_3\text{CO}_2$ 、 $\text{LiAsF}_6$ 、 $\text{LiSbF}_6$ 、 $\text{LiB}_{10}\text{Cl}_{10}$ 、低級脂肪族カルボン酸リチウム、 $\text{LiAlCl}_4$ 、 $\text{LiCl}$ 、 $\text{LiBr}$ 、 $\text{LiI}$ 、クロロボランリチウム、四フェニルホウ酸リチウムの1種以上の塩を溶解したものが好ましい。特にプロピレンカーボネートあるいはエチレンカーボネートと1, 2-ジメトキシエタン及び／あるいはジエチルカーボネートとの混合溶媒に $\text{LiCF}_3\text{SO}_3$ 、 $\text{LiClO}_4$ 、 $\text{LiBF}_4$ 、及び／あるいは $\text{LiPF}_6$ を溶解したものが好ましく、特に、少なくともエチレンカーボネートと $\text{LiPF}_6$ を含むことが好ましい。

【0077】有底電池外装缶は、材質として、ニッケルメッキを施した鉄鋼板、ステンレス鋼板（SUS304、SUS304L、SUS304N、SUS316、SUS316L、SUS430、SUS444等）、ニッケルメッキを施したステンレス鋼板（同上）、アルミニウムまたはその合金、ニッケル、チタン、銅であり、形状として、真円形筒状、楕円形筒状、正方形筒状、長方形筒状である。特に、外装缶が負極端子を兼ねる場合は、ステンレス鋼板、ニッケルメッキを施した鉄鋼板が好ましく、外装缶が正極端子を兼ねる場合は、ステンレス鋼板、アルミニウムまたはその合金が好ましい。

【0078】ガスケットは、材質として、オレフィン系ポリマー、フッ素系ポリマー、セルロース系ポリマー、ポリイミド、ポリアミドであり、耐有機溶媒性及び低水分透過性を有するオレフィン系ポリマーが好ましく、特にプロピレン主体のポリマーが好ましい。さらに、プロピレンとエチレンのブロック共重合ポリマーであることが好ましい。

【0079】電池は必要に応じて外装材で被覆される。外装材としては、熱収縮チューブ、粘着テープ、金属フィルム、紙、布、塗料、プラスチックケース等がある。また、外装の少なくとも一部に熱で変色する部分を設け、使用中の熱履歴がわかるようにしても良い。

【0080】電池は必要に応じて複数本を直列及び／または並列に組み電池パックに収納される。電池パックには正温度係数抵抗体、温度ヒューズ、ヒューズ及び／または電流遮断素子等の安全素子の他、安全回路（各電池及び／または組電池全体の電圧、温度、電流等をモニターし、必要なら電流を遮断する機能を有す回路）を設けても良い。また電池パックには、組電池全体の正極及び負極端子以外に、各電池の正極及び負極端子、組電池全体及び各電池の温度検出端子、組電池全体の電流検出端子等を外部端子として設けることもできる。また電池パックには、電圧変換回路（DC-DCコンバータ等）を内蔵しても良い。また各電池の接続は、リード板を溶接

することで固定しても良いし、ソケット等で容易に着脱できるように固定しても良い。さらには、電池パックに電池残存容量、充電の有無、使用回数等の表示機能を設けても良い。

【0081】電池は様々な機器に使用される。特に、ビデオムービー、モニター内蔵携帯型ビデオデッキ、モニター内蔵ムービーカメラ、コンパクトカメラ、一眼レフカメラ、使い捨てカメラ、レンズ付きフィルム、ノート型パソコン、ノート型ワープロ、電子手帳、携帯電話、コードレス電話、ヒゲソリ、電動工具、電動ミキサー、自動車等に使用されることが好ましい。

#### 【0082】

【実施例】以下に具体例を挙げ、本発明をさらに詳しく説明するが、発明の主旨を越えない限り、本発明は実施例に限定されるものではない。

#### 【0083】実施例-1

(負極シートの作製) 負極材料として  $\text{SnB}_{0.5}\text{P}_{0.5}\text{O}_2$  を 77.5 重量%、鱗片状黒鉛を 17.01 重量%、酢酸リチウムを 0.94 重量%、更に結着剤としてポリフッ化ビニリデンを 3.78 重量%およびカルボキシメチルセルロースを 0.77 重量% 加え、水を媒体として混練して、負極合剤層用スラリーを作製した。

【0084】図 7 (A) 及び図 5 に示すように、厚さ  $18\mu\text{m}$  の銅箔 (負極集電体) 26 の両面に、幅  $18\text{mm}$  ( $L5+L8$ ) の剥離用テープ 41 を  $443\text{mm}$  ( $L9$ ) 間隔に貼り付けた。該スラリーをこの銅箔 26 の両面に、エクストルージョン法により幅  $500\text{mm}$  の塗布を行い、乾燥した。乾燥後剥離テープ 41 を引き剥がし、集電体の露出部を形成した。乾燥後の合剤 27a の厚み T3 は集電体 26 を除き  $90\mu\text{m}$  であった。その後、ローラープレス機により合剤 27 の厚み T6 を集電体 26 を除き  $78\mu\text{m}$  に圧縮成型した。その後  $230^\circ\text{C}$  で 20 分間熱処理をし、室温に戻した後、 $57.5\text{mm}$  幅にスリットした。

【0085】この電極の集電体露出部にニッケル製の負極リード 31 を  $40\text{kHz}$  で超音波溶接した。その後、負極リード 31 と集電体露出部を覆うように幅  $15\text{mm}$  のポリプロピレン製保護テープ 30a を電極を幅方向に覆うように貼り付け、リード溶接端部から  $5\text{mm}$  の位置で切断し、負極シートを作成した。

【0086】(正極シートの作製) 正極材料として、 $\text{LiCoO}_2$  を 92.71 重量%、アセチレンブラックを 3.26 重量%、炭酸水素ナトリウムを 0.93 重量%、さらに結着剤としてポリビニリデンフロライドを 1 重量%、エチルヘキシルアクリレートとを主体とするエチルヘキシルアクリレートとアクリル酸との共重合体を 1.66 重量%、カルボキシメチルセルロースを 0.44 重量% 加え、水を媒体として混練して得られたスラリーを厚さ  $20\mu\text{m}$  のアルミニウム箔 (集電体) の両面に塗布した。塗布は間欠的に行い、長さ  $403\text{mm}$  の合剤

塗布部と、 $33\text{mm}$  の未塗布部が交互に繰り返すようにした。

【0087】乾燥した後、プレスローラーで成形し集電体を除く電極の厚みが  $190\mu\text{m}$  の正極シートを作製した。この正極シートを  $240^\circ\text{C}$  で 20 分間熱処理し、室温に戻した後  $56\text{mm}$  幅にスリットした。合剤端部から  $3\text{mm}$  の位置で切断し正極シートを作成した。図 7

(A) に示すように、集電体 23 の露出部の先端から  $5\text{mm}$  の位置に、 $100\mu\text{m}$  厚み、 $4\text{mm}$  幅のアルミニウムリード 24 を超音波溶接した。

【0088】(シリンダー電池の組立) 上記負極シートおよび正極シートを露点  $-40^\circ\text{C}$  以下の乾燥空气中で  $230^\circ\text{C}$  30 分間脱水乾燥した。さらに、図 6 に示すように、脱水乾燥済み正極シート (8)、幅  $60.5\text{mm}$ 、長さ  $600\text{mm}$  の微多孔性ポリプロピレンフィルムセパレーター (セルガード 2400)、脱水乾燥済み負極シート (9) およびセパレーター (10) の順で積層し、これを巻き込み機で渦巻き状に巻回した。図 7 (A) に示すように、この時巻回群の中心付近の正極リード 24 部分には負極先端の保護テープ 30a 部分が対向するように配置した。

【0089】この巻回体を負極端子を兼ねるニッケルメッキを施した鉄製の有底シリンダー型電池缶 (11) に収納した。さらに、1 リットル当たり  $\text{LiPF}_6$  と  $\text{LiBF}_4$  を各々 0.9, 0.1 mol 含有し、溶媒がエチレンカーボネート、ブチレンカーボネートとジメチルカーボネートの容量比が 2:2:6 である混合液からなる電解質を電池缶に注入した。正極端子を有する電池蓋

(12) をガスケット (13) を介してかしめて、直径  $17\text{mm}$ 、高さ  $67\text{mm}$  のシリンダー型電池 A を作製した。なお、正極端子 (12) は正極シート (8) と、電池缶 (11) は負極シート (9) とあらかじめリード端子により接続した。なお、(14) は安全弁である。

【0090】上記の電池 A と同様にして、シリンダ型電池 B を作製した。電池 B は、負極シート先端の保護テープ 30a が無い点を除けば、電池 A と同じである。

【0091】図 7 (B) に示すように、電池 A と同様な方法によりシリンダ型電池 C を作製した。電池 C は、負極集電体 26 の先端まで両面に負極合剤 27 が塗布され、負極合剤 27 の先端付近において正極シートに対向する面に保護テープ 30a が貼り付けられている。その他は、電池 A のものと同じである。

【0092】図 7 (C) に示すように、電池 A と同様な方法によりシリンダ型電池 D を作製した。電池 D は、負極集電体 26 の先端まで両面に負極合剤 27 が塗布され、負極シートの先端付近には保護テープが貼られていない。正極シート及びセパレータは、電池 A のものと同じであるが、電池 D は負極シートがセパレータ 21 を挟んで正極集電体 23 上の正極リードと対向していない。すなわち、負極シートが正極シートよりも短い。

【0093】図7(D)に示すように、電池Aと同様な方法によりシリンダ型電池Eを作製した。電池Eは、電池C(図7(B))に比べ、保護テープを貼る位置のみが異なる。電池Eでは、負極シート上に保護テープを貼らずに、正極集電体23上の正極リード24が接合されている部分において、負極シートに対向する面に保護テープ30cを貼り付けた。

【0094】上記の電池A～Eを用い、4.3Vまで充

電した後、50℃で1ヶ月保存した。保存後、2.7Vまで放電した。この時の内部短絡の有無と放電容量の評価結果を〔表1〕に示す。内部短絡は、○印が内部短絡が生じなかったことを示し、×印が内部短絡が生じたことを示す。放電容量は、電池Aに対する相対値で示す。

【0095】

【表1】

	内部短絡	放電容量
電池A(負極集電体上にテープあり)	○	1.00
電池B(テープなし)	×	1.00
電池C(負極合剤上にテープあり)	○	1.00
電池D(負極先端が対向せず)	○	0.95
電池E(正極裏面にテープあり)	○	1.00

【0096】電池D(図7(C))は、負極先端が正極リードの部分に対向しておらず、負極シートが正極シートに比べて短いため、放電容量が少し小さくなった。電池A、B、C、Eは、負極先端が正極リードの部分に対向しており、負極シートが電池Dに比べ長い

ため、放電容量が大きくなった。

【0097】電池Bは、正極リードに対応する部分に保護テープが貼られていないので、内部短絡が起こってしまった。電池A、C、Eは、正極リードに対応する負極シート又は正極シート等の部分に保護テープを貼ってあるので、内部短絡を防止することができた。

【0098】電池は、負極先端が正極リードの部分に対向しており、かつ正極リードに対応する負極シート又は正極シート等の部分に保護テープを貼ってあることが好ましい。これらの条件を備えた電池A、C、Eは内部短絡がなく、高放電容量を得ることができた。保護テープを貼る位置は、正極リードに対応する部分であればよく、正極シートや負極シートの他、セパレータ上に貼ってもよい。また、電極シートにおいては、集電体上だけでなく電極合剤上でもよい。

【0099】

【発明の効果】本発明のように、正極、セパレータ、負極のうちの少なくとも1ヶ所の正極リードに対向する部分に絶縁性の被覆を施すことにより、内部短絡を起こしにくく、高容量でサイクル特性の優れた電池を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態による電極巻回群の断面図である。

【図2】従来技術による電極巻回群の断面図である。

【図3】正極シートと負極シートの表面図である。

【図4】電極巻回群の上面図である。

【図5】負極シートの製造工程を示す図である。

【図6】実施例に使用したシリンダ型電池の断面図を示したものである。

【図7】実施例に使用した電極シートの構成を示す図である。

【符号の説明】

8 正極シート

9 負極シート

10 セパレータ

11 電池缶

12 電池蓋

13 ガスケット

14 安全弁

15 電解液

16 PTC素子

20 巻芯

21、22 セパレータ

23 正極集電体

24 正極リード

25 正極合剤

26 負極集電体

27 負極合剤

30 絶縁性材料

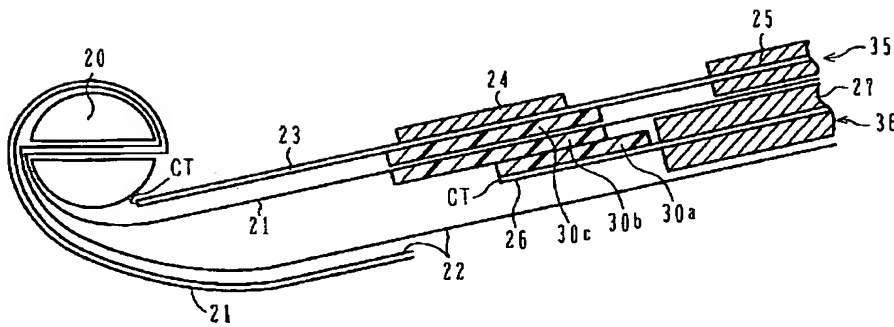
31 負極リード

35 正極シート

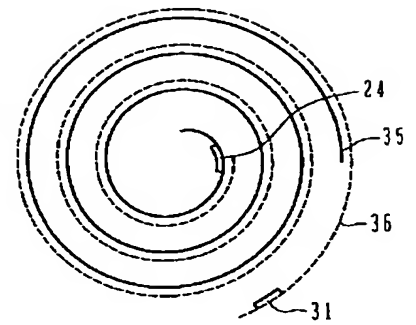
36 負極シート

41 テープ

【図 1】

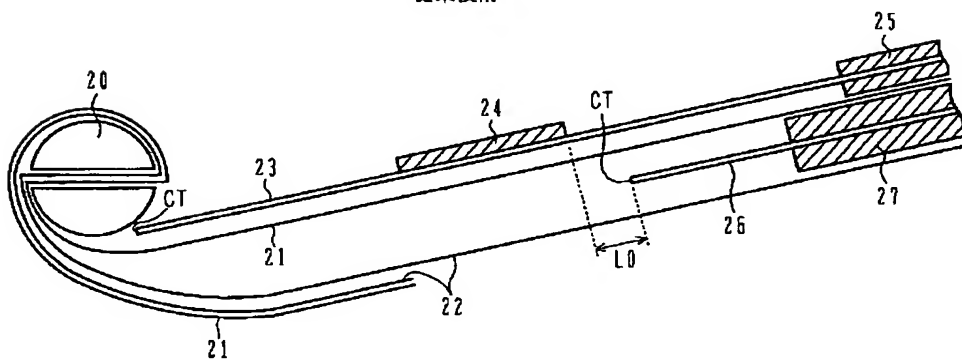


【図 4】

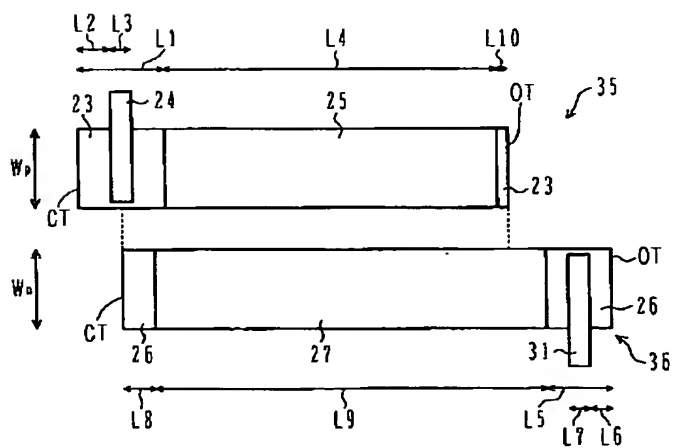


【図 2】

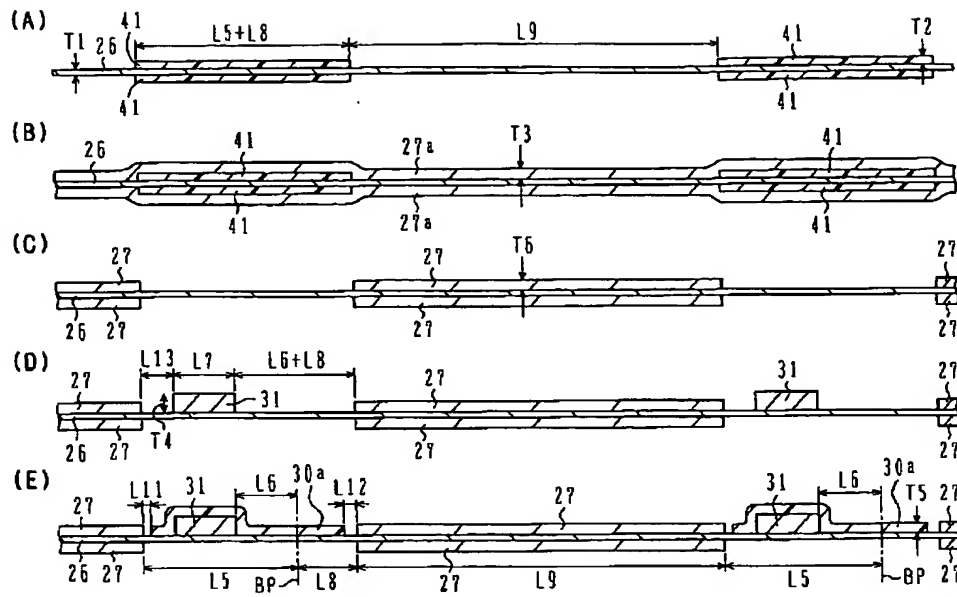
従来技術



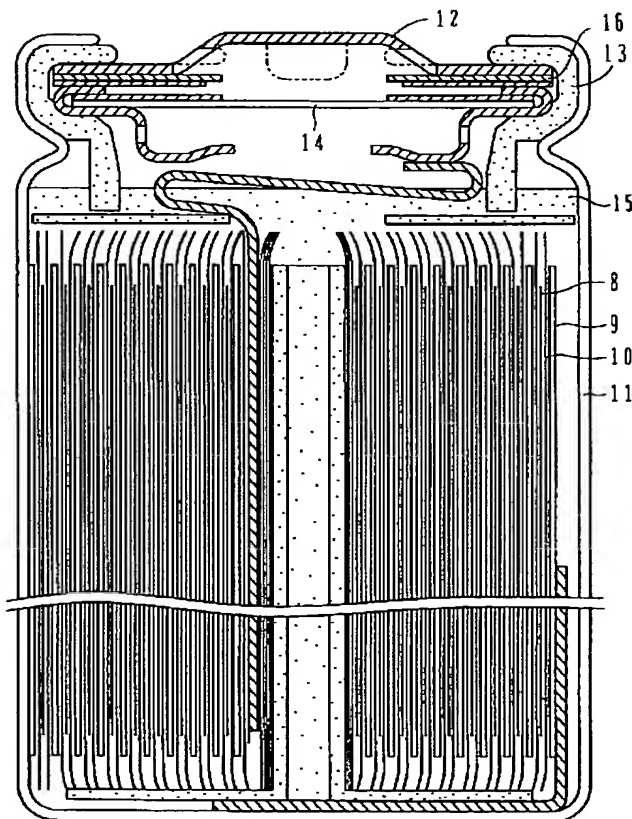
【図 3】



【図 5】



【図 6】



【図 7】

